

Posudek oponenta diplomové práce

Autor práce: **Bc. David WÉBR**

Název práce: **Metody rychlého prediktivního řízení pro mechatronické systémy**

Jazyková a grafická úprava

Průměrné

Formální a obsahová stránka práce

Nadprůměrné

Vhodnost použitých metod

Nadprůměrné

Způsob zpracování a vyhodnocení

Nadprůměrné

Správnost získaných výsledků

Nadprůměrné

Vlastní přínos

Nadprůměrné

Doplnění hodnocení, připomínky:

Autor se ve své práci zabývá návrhem tzv. explicitních prediktivních regulátorů. Problém standardního prediktivního regulátoru vede za předpokladu lineárního modelu systému, kvadratické účelové funkce a lineárních vazbových podmínek na tzv. úlohu kvadratického programování, kterou je nutné počítat online v každém kroku řízení vhodnou numerickou metodou, což může být problematické zejména u systémů s velmi malou periodou řízení (vzorkování). Toto omezení by bylo možné obejít s využitím tzv. explicitního prediktivního regulátoru, pomocí něhož lze dosáhnout kvalitativně identického výsledku, avšak optimalizační úloha je zde vyřešena předem offline pomocí tzv. multiparametrického kvadratického programování. Ukazuje se, že stavový prostor lze rozdělit na podprostory definované lineárními nerovnicemi a pro každý tento podprostor je výsledkem multiparametrického kvadratického programování lineární zákon řízení. Tato metoda tedy staví před návrháře dva zásadní problémy, které autor ve své práci rozebírá. Tím prvním je nalezení všech podprostorů stavového prostoru, ke kterým poté lze přiřadit odpovídající předpis řízení a druhým následně metoda určení příslušného podprostoru a s tím souvisejícího zákona řízení pro daný bod stavového prostoru. Zejména druhý zmíněný problém je kritický při návrhu řídicího algoritmu, protože to je operace, která se provádí online v každém kroku řízení a zásadním aspektem je tedy výpočetní složitost dané metody. Autor v práci popisuje a porovnává různé metody pro řešení obou těchto problémů, přičemž své argumenty podporuje řadou ukázek a simulací. Na závěr jsou navržené metody explicitní prediktivní regulace otestovány na laboratorním modelu servo-pohonu s pružnou zátěží a výsledky jsou porovnány se standardním řešením ve formě online prediktivního řízení. Bylo ověřeno, že oba přístupy dosahují stejné kvality řízení, avšak z hlediska výpočetní náročnosti došlo v tomto případě při použití vhodné implementace explicitního prediktivního regulátoru a při daném nastavení návrhových parametrů k úspoře výpočetního času v řádu desetinásobků. Na druhou stranu je rovněž ukázáno, že pro zvyšující se horizonty predikce a řízení dochází u explicitního prediktivního regulátoru ke značnému nárůstu velikosti optimalizační úlohy, což výrazně zvyšuje paměťové nároky, a proto se tato metoda jeví jako výhodná zejména pro řízení systémů do přibližně desátého řádu a s rozumnou volbou horizontu predikce a řízení. Předložená práce je na velmi dobré úrovni, zvláště pak oceňuji důkladné vyhodnocení různých, pro praxi důležitých, aspektů, zejména výpočetní náročnosti explicitního prediktivního regulátoru v porovnání s konvenční prediktivní kompenzací. Tyto závěry dávají čtenáři velmi dobré doporučení, ve kterých případech by bylo rozumné tuto metodu použít.

Dotazy

1. V části 2.4 popisujete techniku "move blocking", pomocí které lze řešit problém rozdílných hodnot horizontů predikce a řízení. Zmiňujete dva přístupy, jak se s problémem vypořádat. Tím prvním je vyplnění hodnot řízení od konce horizontu řízení do konce horizontu predikce samými nulami, druhou možností je potom tento úsek vyplnit hodnotami posledního akčního zásahu, přičemž vy v práci využíváte prvně zmíněnou metodu. Můžete okomentovat do jaké míry může výběr této metody ovlivnit výsledek optimalizace a s tím spojenou kvalitu řízení?
2. V části 4.4.2 popisujete metodu prohledávání stavového prostoru prostřednictvím binárního vyhledávacího stromu, přičemž uvádíte, že při správné implementaci této metody je výsledkem mnohonásobné snížení výpočetní náročnosti v porovnání s metodou sekvenčního prohledávání. Dokázal byste obě tyto metody porovnat z hlediska výpočetní náročnosti pomocí tzv. Landauovo notace (neboli notace velké O)?

Splnění bodů zadání

úplně

Doporučení k obhajobě

ANO

Hodnocení: 1 - Výborně

V _____ dne _____

Ing. Václav Helma